

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

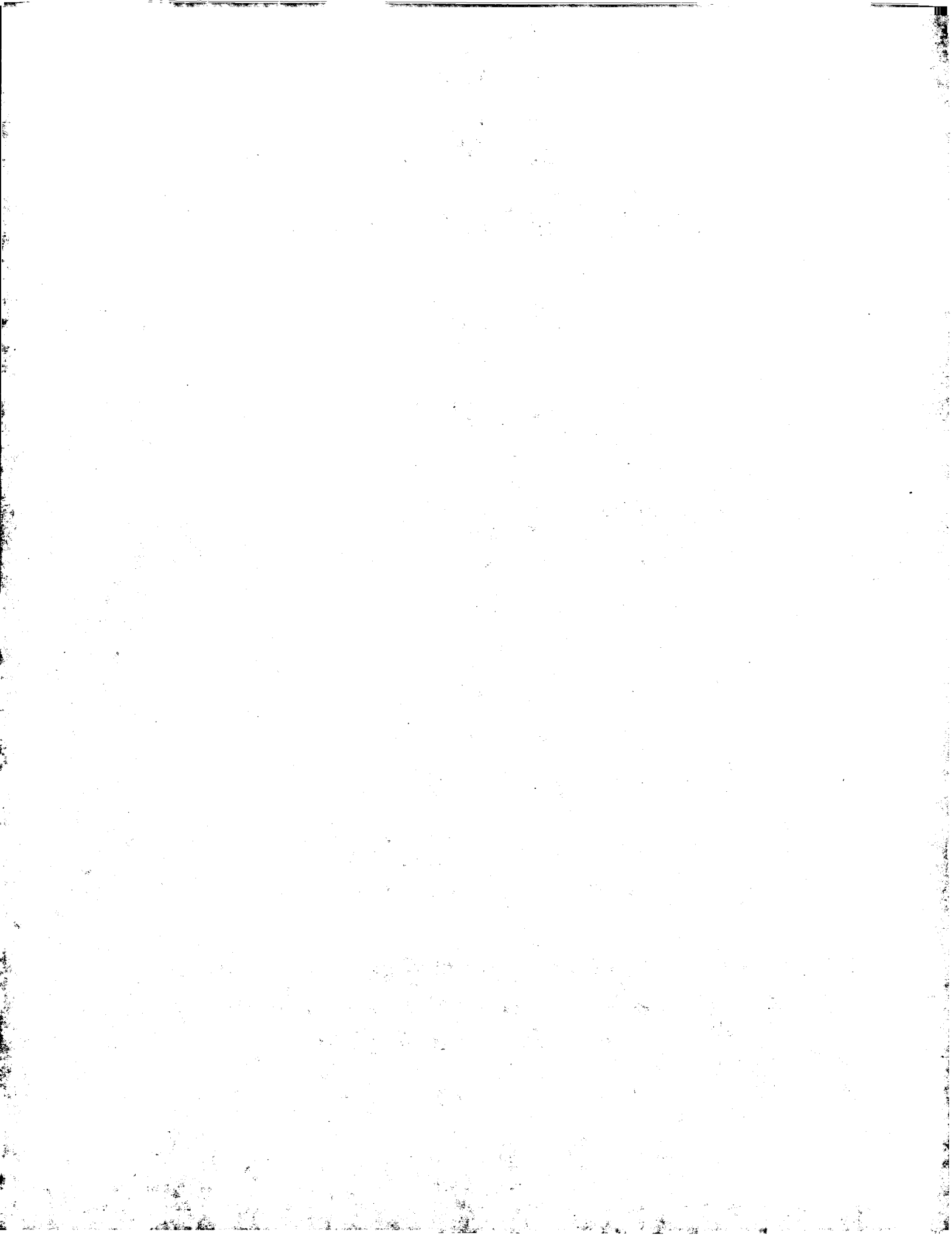
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

F 02 d, 35/00

F 01 n, 3/10

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.:

46 b, 35/00

14 k, 3/10

53

54

55

56

57

# Offenlegungsschrift 2 204 192

Aktenzeichen: P 22 04 192.5

Anmeldetag: 29. Januar 1972

Offenlegungstag: 2. August 1973

Ausstellungspriorität: —

58

Unionspriorität

59

Datum: —

60

Land: —

61

Aktenzeichen: —

62

Bezeichnung:

Verfahren zum Reinigen der Abgase von  
Vergaser-Brennkraftmaschinen

63

Zusatz zu: —

64

Ausscheidung aus: —

65

Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart

Vertreter gem. § 16 PatG: —

66

Als Erfinder benannt:

Wahl, Josef, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart;  
Schmidt, Jürgen, Dipl.-Ing., 7141 Schöwieberdingen

DT 2204192

R. 726

27.1.1972 Sk/Kb

2204192

Anlage zur  
Patentanmeldung

ROBERT BOSCH GMBH, 7 Stuttgart 1

Verfahren zum Reinigen der Abgase von Vergaser-Brenn-  
kraftmaschinen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen der Abgase von Vergaser-Brennkraftmaschinen, bei dem der Sauerstoffgehalt der Abgase gemessen wird, bei dem ferner dem Ansaugrohr der Brennkraftmaschine über ein Bypassventil zusätzliche Luft zugeführt wird und bei dem die über das Bypassventil fließende Luftmenge in Abhängigkeit vom Sauerstoffgehalt der Abgase geregelt wird.

- 2 -

309831/0773

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

Ein derartiges Verfahren ist schon bekannt. Dabei wird der Sauerstoffgehalt der Abgase mit einem Sauerstoff-Meßfühler gemessen, der aus einem sauerstoffionenleitenden Festelektrolyten - vorzugsweise Zirkondioxid - besteht. Das Ausgangssignal des Sauerstoff-Meßfühlers beeinflusst über einen Regelverstärker die Stellung des Bypassventils. Bei Sauerstoffmangel in den Abgasen, der auf ein zu fettes Gemisch hinweist, wird das Bypassventil weiter geöffnet, und das Luft-Kraftstoff-Gemisch wird abgemagert.

Das bekannte Verfahren weist einen wesentlichen Nachteil auf: Da nur das Ausgangssignal des Sauerstoff-Meßfühlers einen Einfluß auf die Stellung des Bypassventils hat, ist die relative Änderung der Zusammensetzung des Luft-Kraftstoff-Gemisches bei großem Luftdurchsatz im Ansaugrohr, d.h. bei weitgeöffneter Drosselklappe, wesentlich kleiner als bei niedrigem Luftdurchsatz. Die Zusammensetzung des Luft-Kraftstoff-Gemisches kann trotzdem bei allen Stellungen der Drosselklappe auf den gleichen Wert eingeregelt werden, weil ja der Regelkreis über den Sauerstoff-Meßfühler, das Bypassventil und die Brennkraftmaschine geschlossen ist. Bei großem Luftdurchsatz ergeben sich aber erhebliche Verzögerungszeiten, bis die richtige Zusammensetzung des Gemisches eingestellt ist, weil die relative Änderung der Gemischzusammensetzung - wie oben erwähnt - sehr klein ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das eingangs genannte Verfahren so zu verbessern, daß die Verzögerungszeit des geschlossenen Regelkreises unabhängig vom Luftdurchsatz im Ansaugrohr einen möglichst niedrigen Wert annimmt. Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß eine Grundverstellung des Bypassventils abhängig von der Drosselklappenstellung gesteuert wird und daß eine

309831/0773

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

Zusatzverstellung des Bypassventils abhängig vom Sauerstoffgehalt der Abgase geregelt wird.

Man kann so z.B. erreichen, daß bei einer plötzlichen Vergrößerung des Luftdurchsatzes das Bypassventil gleichzeitig weiter geöffnet wird. Der Regelverstärker kann dann die erforderliche Korrektur in einer wesentlich kürzeren Zeit vornehmen, als sie ohne die Grundverstellung erforderlich wäre. Außer der Drosselklappenstellung hat auch die Drehzahl der Brennkraftmaschine einen Einfluß auf den Luftdurchsatz im Ansaugrohr. Dieser Einfluß läßt sich in weiterer Ausgestaltung der Erfindung dadurch berücksichtigen, daß die Grundverstellung des Bypassventils abhängig von der Drosselklappenstellung und von der Drehzahl der Brennkraftmaschine gesteuert wird.

Die relative Änderung der Zusammensetzung des Luft-Kraftstoff-Gemisches läßt sich besonders genau an die relative Änderung der Meßfühler-Ausgangsspannung anpassen, wenn in weiterer Ausgestaltung der Erfindung der Regelhub des die Zusatzverstellung bestimmenden Regelverstärkers in Abhängigkeit von der Drosselklappenstellung und der Drehzahl der Brennkraftmaschine verstellt wird. Durch diese Regelhubeinstellung ergeben sich noch kürzere Verzögerungszeiten des Regelkreises.

Weitere Einzelheiten des Verfahrens und zweckmäßige Ausgestaltungen von Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens werden nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben und erläutert.

Es zeigen:

- 4 -

309831/0773

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb  
2204192

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einem Regelkreis,
- Fig. 2a eine Anordnung zur Steuerung eines Bypassventils,
- Fig. 2b einen Regelkreis zur Ansteuerung der Anordnung nach Fig. 2a,
- Fig. 3 einen Schaltplan eines Teils des Regelkreises nach Fig. 2b,
- Fig. 4a einen Sauerstoff-Meßfühler in schematischer Darstellung,
- Fig. 4b ein Diagramm zur Erläuterung der Wirkungsweise des Meßfühlers nach Fig. 4a,
- Fig. 5 ein Blockschaltbild eines weiteren Regelkreises,
- Fig. 6 bis 8 verschiedene Ausführungsformen von Bypassventilen,
- Fig. 9 einen Schaltplan eines weiteren Regelkreises und
- Fig. 10 eine weitere Ausführungsform eines Bypassventils.

In Fig. 1 ist mit 11 eine Brennkraftmaschine gezeichnet, die über ein Luftfilter 12 und ein Ansaugrohr 13 Luft ansaugt. Im Ansaugrohr 13 ist eine Drosselklappe 14 beweglich gelagert, die von einem Gaspedal 30 betätigt wird. Vor der Drosselklappe 14 mündet eine Vergaserdüse 15 in das Ansaugrohr 13. Die Vergaserdüse 15 wird aus einer Kraftstoffleitung 16 mit Kraftstoff versorgt.

Ein Bypass 17 zweigt vor der Vergaserdüse 15 vom Ansaugrohr 13 ab und mündet hinter der Drosselklappe 14 wieder in das Ansaugrohr 13. Die durch den Bypass strömende Luftmenge kann mit Hilfe eines Bypassventils 18 eingestellt werden. Das Bypassventil 18 weist einen elektrischen Eingang auf, der mit dem Ausgang eines Regelverstärkers 25 verbunden ist. Außerdem kann das Bypassventil 18 mechanisch vom Gaspedal 30 aus verstellt werden, wie es in Fig. 1 mit einer gestrichelten Linie angedeutet ist.

309831/0773

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

An die Auslaßventile der Brennkraftmaschine 11 schließt sich eine Abgas-Sammelleitung 19 an, deren Wand 20 thermisch gegenüber der Umgebungsluft isoliert ist. Die Abgas-Sammelleitung 19 mündet in einen katalytischen Reaktor 21, dessen Ausgangsleitung mit 22 bezeichnet ist.

Vor dem katalytischen Reaktor 21 ist in der Wand 20 der Abgas-Sammelleitung 19 ein Sauerstoff-Meßfühler 23 angeordnet. Der elektrische Ausgang des Sauerstoff-Meßfühlers 23 ist über einen Vorverstärker 24 an einen Eingang des Regelverstärkers 25 angeschlossen. Die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine 11 treibt einen Drehzahlgeber an, der aus der Reihenschaltung eines Impulsgebers 32 und eines Frequenz-Gleichspannungs-Wandlers 33 besteht. Der Ausgang des Frequenz-Gleichspannungs-Wandlers 33 ist mit einem zweiten Eingang des Regelverstärkers 25 verbunden.

Mit dem Gaspedal 30 wird weiterhin ein Weggeber 31 betätigt, der als Potentiometer ausgebildet ist. Die Ausgangsspannung des Weggebers 31 ist proportional zum Auslenkungswinkel des Gaspedals 30. Der Ausgang des Weggebers 31 ist mit einem dritten Eingang des Regelverstärkers 25 verbunden.

In Fig. 2a ist eine mechanische Anordnung zur Ansteuerung des als Klappe ausgebildeten Bypassventils 18 dargestellt. Die Drosselklappe 14 ist auf einer Drosselklappenwelle 34 befestigt. Von der Drosselklappenwelle 34 wird weiterhin der Abgriff des Potentiometers 31 angetrieben. Ein Stellmotor 35 treibt über eine Rutschkupplung 37 eine Bypassklappenwelle 29 an. Auf der Bypassklappenwelle 29 ist die Bypassklappe 18 befestigt. Ein Drehwinkelgeber 36, der als Potentiometer ausgebildet ist, ist mit der Abtriebswelle des Stellmotors 35 mechanisch verbunden.

309831/0773



2204192

Zwischen der Bypassklappenwelle 29 und der Drosselklappenwelle 34 ist eine in zwei Drehrichtungen wirksame Freilaufkupplung 38 angeordnet. Diese ist so ausgebildet, daß sie Drehbewegungen der Drosselklappenwelle 34 auf die Bypassklappenwelle 29 überträgt, aber umgekehrt Drehbewegungen der Bypassklappenwelle 29 nicht auf die Drosselklappenwelle 34 überträgt.

Bei dem Regelkreis nach Fig. 2b sind die Bauteile 23, 24, 25 und 31 in gleicher Weise miteinander verbunden, wie bei der Schaltung nach Fig. 1. Der Regelverstärker 25 ist allerdings etwas einfacher aufgebaut: er weist keinen Eingang zum Anschluß eines Frequenz-Gleichspannungs-Wandlers 33 auf. Ein weiterer Eingang 27 des Regelverstärkers 25 dient lediglich zur Eingabe eines Sollwertes für das Luft-Kraftstoff-Verhältnis. An den Regelverstärker 25 schließt sich ein Nachlaufregler 39 an, dessen Ausgang die Betriebsspannung für den Stellmotor 35 abgibt. Mit einem Korrektüreingang des Nachlaufreglers 39 ist der Ausgang des Drehwinkelgebers 36 verbunden.

In Fig. 3 ist der Schaltplan des Regelverstärkers 25 dargestellt. Der Regelverstärker ist als Integralregler ausgebildet und enthält einen integrierten Operationsverstärker 250. Der Ausgang des Operationsverstärkers 250 ist über einen Widerstand 252 mit einer Plusleitung 40 verbunden. Der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers 250 liegt über einem Eingangswiderstand 254 am Abgriff eines aus zwei Widerständen 255, 256 bestehenden Spannungsteilers. Im Gegenkopplungspfad des Operationsverstärkers 250 liegt zwischen dem Ausgang und dem invertierenden Eingang ein Integrierkondensator 251.

Der invertierende Eingang des Operationsverstärkers 250 ist weiterhin über einen Eingangswiderstand 253 mit den Kollektorelektroden zweier Transistoren 257, 258 verbunden.

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

Die beiden Transistoren 257, 258 sind von entgegengesetztem Leitfähigkeitstyp. Der Emitter des ersten Transistors 257 (nnp-Transistor) ist direkt und der Emitter des zweiten Transistors 258 über einen Umkehrverstärker 261 an den Abgriff des Potentiometers 31 (Weggeber für Gaspedalstellung) angeschlossen.

Der dem Sauerstoff-Meßfühler 23 nachgeschaltete Vorverstärker 24 ist über einen Eingangswiderstand 265 mit dem invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers 262 verbunden. Der Operationsverstärker 262 ist mit Hilfe eines Rückkopplungswiderstandes 263, der zwischen dem Ausgang und dem nichtinvertierenden Eingang liegt, als Schwellwert-schalter geschaltet. Der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers 262 liegt über einen Eingangswiderstand 266 am Abgriff eines Spannungsteilers, der aus einem Widerstand 268 und einem Trimmwiderstand 267 besteht. Der Verbindungspunkt zwischen den beiden Widerständen 267, 268 dient dabei als Eingang 27 zur Sollwerteinstellung. Der Sollwert kann dabei mit dem Trimpotentiometer 267 eingestellt werden. Der Ausgang des Operationsverstärkers 262 ist über einen Widerstand 264 an die Plusleitung 40 und über zwei Widerstände 260, 259 an die Basiselektroden der Transistoren 257, 258 angeschlossen.

Der Sauerstoff-Meßfühler nach Fig. 4a besteht aus einem einseitig verschlossenen Röhrchen 42, das aus einem Festelektrolyten durch Sinterung hergestellt ist. Das Röhrchen 42 ist beiderseits mit mikroporösen Platinschichten 43 bedampft. Die beiden Platinschichten 43 sind mit Kontakten versehen, welche zu elektrischen Anschlußklemmen 44, 45 geführt sind. Das Röhrchen 42 wird durch eine Fassung 41 in der Wand 20 der Abgas-Sammelleitung

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

gehalten. Die Fassung 41 weist eine Bohrung auf, durch welche Außenluft in den Innenraum des Röhrchens 42 eindringen kann. Die Außenfläche des Röhrchens 42 wird vom Abgas umströmt.

Zu Fig. 4b sei zunächst bemerkt, daß die Luftzahl  $\lambda$  so definiert ist, daß sie bei stöchiometrischem Luft-Kraftstoff-Gemisch den Wert 1,0 annimmt. Die Luftzahl  $\lambda$  gibt das Massenverhältnis von Luft zu Kraftstoff an. Bei magerem Gemisch ist die Luftzahl größer als 1,0 und bei fettem Gemisch kleiner als 1,0.

In Fig. 4b ist die Ausgangsspannung des Sauerstoff-Meßfühlers in Abhängigkeit von der Luftzahl  $\lambda$  dargestellt. Der Festelektrolyt ist bei höheren Temperaturen, wie sie im Abgasstrom vorherrschen, sauerstoffionenleitend. Als Festelektrolyt kann z.B. Zirkondioxid verwendet werden. Wenn der Sauerstoffpartialdruck des Abgases vom Sauerstoffpartialdruck der Außenluft abweicht, dann tritt zwischen den beiden Anschlußklemmen 44, 45 eine Potentialdifferenz auf, deren Verlauf über der Luftzahl  $\lambda$  durch eine Kurve 46 in Fig. 4b wiedergegeben wird. Diese Potentialdifferenz hängt logarithmisch vom Quotienten der Sauerstoff-Partialdrücke zu beiden Seiten des Festelektrolyten 42 ab. Deshalb ändert sich die Ausgangsspannung des Sauerstoff-Meßfühlers in der Umgebung der Luftzahl  $\lambda = 1,0$  sprunghaft. Oberhalb von  $\lambda = 1,0$  tritt nämlich im Abgas plötzlich unverbrannter Sauerstoff auf. Infolge der starken Abhängigkeit der Ausgangsspannung des Meßfühlers von der Luftzahl läßt sich der Sauerstoff-Meßfühler nach Fig. 4a außerordentlich gut zur Ansteuerung des Regelverstärkers 24 verwenden.

2204192

Im folgenden wird das Verfahren zum Reinigen der Abgase anhand der Fig. 1 bis 4 näher erläutert. Im katalytischen Reaktor 21 können die Stickoxide, die vorwiegend als NO und NO<sub>2</sub> vorliegen, nur dann reduziert werden, wenn die Abgase eine schwach reduzierende Zusammensetzung aufweisen. Die Luftzahl  $\lambda$  muß daher auf einen unterstöchiometrischen Wert eingeregelt werden, der kleiner als 1,0 ist. Da unterhalb der Luftzahl  $\lambda = 1,0$  mit abnehmender Luftzahl die Abgase immer mehr Kohlenmonoxid und unverbrannte Kohlenwasserstoffe enthalten, ist es zweckmäßig, eine Luftzahl einzuregeln, die nur wenig kleiner als 1,0 ist. Ein Wert von 0,98 hat sich als besonders günstig erwiesen. Der Thermoreaktor, der sich unmittelbar an die Auslaßventile anschließt, dient zur Nachverbrennung der unverbrannten Kohlenwasserstoffe und des Kohlenmonoxids. Er ist bei der beispielsweise Vorrichtung nach Fig. 1 nur in sehr vereinfachter Form verwirklicht. Infolge der thermischen Isolierung heizt sich die Wand der Abgas-Sammelleitung 19 auf Temperaturen von 600 bis 800°C auf. Dies genügt zur Einleitung der Nachverbrennung. Es ist aber auch möglich, einen komplizierter aufgebauten Thermoreaktor zur Nachverbrennung einzusetzen, ohne daß das erfindungsgemäße Verfahren beeinflusst würde.

Ebenso läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren auch dann anwenden, wenn überhaupt kein katalytisches Reaktor 21 vorgesehen ist. Man nimmt dann nur einen höheren Gehalt der Abgase an Stickoxiden in Kauf.

Die Vorrichtung nach Fig. 2a dient zur Verstellung der Bypassklappe 18, die hier anstelle eines Bypassventils verwendet wird. Dabei erfolgt die Grundverstellung direkt von der Drosselklappenwelle 34 aus über die Freilaufkupplung 38. Bei größerer Öffnung der Drosselklappe 14 wird auch die Bypassklappe 18 weiter geöffnet. Es kann dabei zweckmäßig sein, die Freilaufkupplung 38 mit einem

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

Untersetzungsgetriebe oder einer Hebeluntersetzung zu kombinieren, so daß die Bypassklappe 18 um einen kleineren Winkel als die Drosselklappe 14 verstellt wird. Der Stellmotor 35 wird dabei nicht mitgedreht, da während der Grundverstellung die Rutschkupplung 37 durchdreht.

Meldet nun der Sauerstoff-Meßfühler eine Abweichung von der Luftzahl  $\lambda = 0,98$ , dann wird über den Nachlaufregler 39 (siehe Fig. 2b) der Stellmotor 35 angesteuert. Der Stellmotor 35 verdreht über die jetzt nicht durchdrehende Rutschkupplung 37 die Bypassklappe 18. Die Drosselklappenstellung ändert sich dabei nicht, da die Freilaufkupplung 38 kein Drehmoment von der Bypassklappenwelle auf die Drosselklappenwelle 34 übertragen kann.

Der Nachlaufregler 39 ist ein Leistungsverstärker, der so ausgebildet ist, daß er an seinem Ausgang eine positive Versorgungsspannung für den Stellmotor 35 abgibt, wenn die Ausgangsspannung des Regelverstärkers 25 positiver als die des Drehwinkelgebers 36 ist. Eine derartige positive Ausgangsspannung des Nachlaufreglers 39 führt zu einer Linksdrehung des Stellmotors 35. Diese Linksdrehung dauert solange an, bis die Ausgangsspannung des Drehwinkelgebers 36 auf den Wert der Ausgangsspannung des Regelverstärkers 25 angestiegen ist. Dann gibt der Nachlaufregler 39 keine Versorgungsspannung mehr ab, und der Stellmotor 35 bleibt stehen. Ist dagegen die Ausgangsspannung des Regelverstärkers 25 negativer als die des Drehwinkelgebers 36, dann gibt der Nachlaufregler 39 eine negative Versorgungsspannung für den Stellmotor 35 ab. Der Stellmotor 35 dreht sich dann nach rechts.

Zur Beschreibung eines speziellen Regelvorganges sei nun angenommen, daß die Bypassklappe 18 infolge der Grundverstellung über die Freilaufkupplung 38 zu weit ge-

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb.

2204192

Öffnet wird. Die Luftzahl  $\lambda$  wird demzufolge zu groß, und der Sauerstoff-Meßfühler 23 gibt eine niedrige Ausgangsspannung ab. Diese wird vom Vorverstärker 24 weiter verstärkt. Die Ausgangsspannung des Vorverstärkers 24 ist in diesem Fall niedriger als die Spannung am Punkt 27. Da der Schwellwertschalter 262, 263 über den invertierenden Eingang angesteuert wird, nimmt in diesem Fall die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers 262 nahezu den Spannungswert der Plusleitung 40 an. Diese positive Ausgangsspannung des Operationsverstärkers 262 macht über den Widerstand 259 den Transistor 257 leitfähig.

Die positive Ausgangsspannung des Potentiometers 31 (Weggeber für Gaspedalstellung) wird auf den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 250 übertragen. Der Integrierer 250, 251 integriert demzufolge in negativer Richtung. Entsprechend gibt auch der Nachlaufverstärker 39 eine negative Versorgungsspannung an den Stellmotor 35 ab, so daß sich dieser nach rechts dreht. Durch die Rechtsdrehung wird die Bypassklappe 18 (siehe Fig. 2a) so verstellt, daß im Bypass 17 nur ein kleinerer Querschnitt für die durchströmende Luft zur Verfügung steht.

Wenn die Bypassklappe 18 genügend weit verstellt ist, und demnach der Zusatzluftstrom genügend abgenommen hat, sinkt die Luftzahl  $\lambda$  unter den Wert 0,98 ab und die Ausgangsspannung des Sauerstoff-Meßfühlers 23 steigt stark an. Entsprechend überschreitet auch die Ausgangsspannung des Vorverstärkers 24 das Potential am Punkt 27, so daß der Ausgang des Operationsverstärkers 262 auf Minuspotential springt. Durch dieses Minuspotential wird der bisher leitende Transistor 257 gesperrt, während der bisher gesperrte pnp-Transistor 258 leitend wird. Der Umkehrverstärker 261 weist eine Verstärkung  $v = -1$  auf.

309831/0773

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

Er kehrt daher die Ausgangsspannung des Weggebers 31 um.

Da dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 250 jetzt eine negative Eingangsspannung zugeführt wird, integriert er in positiver Richtung. Über den Nachlaufregler 39 ergibt sich jetzt eine Linksdrehung des Stellmotors 35, und die Bypassklappe 18 wird wieder weiter geöffnet.

Wie aus den vorstehenden Absätzen hervorgeht, bestimmt die Ausgangsspannung des Sauerstoff-Meßfühlers über den Schwellwertschalter 262,263 nur die Richtung, in welcher sich die Ausgangsspannung des Integrierers 250,251 langsam verschiebt. Dagegen bestimmt die Ausgangsspannung des Weggebers 31 die Geschwindigkeit, mit der sich die Ausgangsspannung des Integrierers 250,251 ändert. Wenn die Drosselklappe weit geöffnet ist, dann liegt am Eingang des Integrierers 250,251 eine große positive oder negative Eingangsspannung, so daß sich das Ausgangspotential des Operationsverstärkers 250 schnell in negativer bzw. positiver Richtung verschiebt. Diese Verschiebung geschieht wesentlich langsamer, wenn die Drosselklappe nur wenig geöffnet ist und wenn demzufolge nur eine niedrige Eingangsspannung am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 250 liegt. Das eingangs genannte Ziel ist damit erreicht: bei großem Luftdurchsatz wird die Bypassklappe schneller verstellt; die in einer vorgegebenen Zeit erreichbare relative Änderung des Luftdurchsatzes und damit der Luftzahl bleibt bei allen Drosselklappenstellungen nahezu konstant.

Trotz dieser Anpassung der Verzögerungszeit an den Luftdurchsatz bleibt der Regelkreis unter allen Betriebsbedingungen stabil. Theoretisch wäre es auch möglich, anstelle

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

des Integralreglers 250,251 einen Proportionalregler einzusetzen, der verglichen mit dem Integralregler verschwindend kleine Verzögerungszeiten aufweist. Dies ist jedoch aus zwei Gründen nicht möglich: erstens kann man nur mit Hilfe eines Integralreglers bleibende Regelabweichungen, wie sie z.B. durch alterungsbedingte Änderungen der Meßfühler-Ausgangsspannung bedingt sein können, sicher ausregeln, und zweitens würde infolge des steilen Verlaufes der Kurve 46 im Bereich um die Luftzahl  $\lambda = 1,0$  ein Proportionalregler die Bypassklappe in sehr rascher Folge weit öffnen und weit schließen.

Bei der beschriebenen Vorrichtung nach den Fig. 2 und 3 wird die Grundverstellung der Bypassklappe 18 auf mechanischem Wege über die Freilaufkupplung 38 bewirkt. Die Ausgangsspannung des Sauerstoff-Meßfühlers 23 bestimmt die Richtung, in der die Bypassklappe 18 verstellt wird, während die Verstellgeschwindigkeit durch die Drosselklappenstellung beeinflusst wird. Es kann zweckmäßig sein, die Verstellgeschwindigkeit nicht durch die Drosselklappenstellung sondern durch die Motordrehzahl zu beeinflussen. Dies ist in Abwandlung der Schaltung nach Fig. 3 leicht möglich, wenn man an den Eingang des Umkehrverstärkers 261 anstelle des Weggebers 31 den Frequenz-Gleichspannungswandler 33 anschließt. Es ist weiterhin möglich, die Verstellgeschwindigkeit der Bypassklappe 18 in Abhängigkeit von der Drosselklappenstellung und von der Motordrehzahl zu verändern. Dazu muß man an den Eingang des Umkehrverstärkers 261 eine Summierschaltung anschließen, wie sie in Fig. 5 mit den Bauteilen 50 bis 54 dargestellt ist. Durch geeignete Bemessung der Addierwiderstände, an



Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

welche der Weggeber 31 und der Frequenz-Gleichspannungs-Wandler angeschlossen werden, kann man beliebige Abhängigkeiten der Verstellgeschwindigkeit von den beiden genannten Eingangsgrößen bewirken. Schließlich läßt sich der Schwellwert der Luftzahl  $\lambda$ , der beim vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel auf 0,98 festgelegt war, auf einen anderen Wert einstellen, wenn man den Trimmwiderstand 267 (s. Fig. 3) verstellt.

Außerdem kann man bei der Vorrichtung nach Fig. 2a auch auf die mechanische Grundverstellung der Bypassklappe 18 über die Freilaufkupplung 38 verzichten. Die Grundverstellung läßt sich auf elektrischem Wege vornehmen, wenn man dem Nachlaufregler 39 die Ausgangsspannungen des Regelverstärkers 25, des Weggebers 31 und des Frequenz-Gleichspannungs-Umsetzers 33 über Addierwiderstände zuführt. Dieses elektrische Verfahren zur Grundverstellung ist weiter unten anhand von Fig. 5 näher beschrieben. Man braucht nur anstelle des in Fig. 5 dargestellten Operationsverstärkers 53 den Nachlaufregler 39 einzuschalten.

In Fig. 5 ist als weiteres Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens das Blockschaltbild einer Regelschaltung dargestellt. Der Regelverstärker 25 weist wiederum einen Eingang 27 zur Sollwerteinstellung auf. Mit einem zweiten Eingang ist der Vorverstärker 24 verbunden, welcher dem Sauerstoff-Meßfühler 23 nachgeschaltet ist. Ein dritter Eingang des Regelverstärkers 25 liegt am Ausgang des Weggebers 31. Zur Ansteuerung einer Magnetwicklung 55 ist ein Operationsverstärker 53 vorgesehen, dem ein invertierender Leistungsverstärker 56 nachgeschaltet ist. Im Gegenkopplungspfad des Operationsverstärkers 53 ist ein Widerstand 54 eingeschaltet. Der Operationsver-

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

stärker 53 wirkt daher als Proportionalverstärker. Sein nichtinvertierender Eingang liegt am Abgriff eines nicht dargestellten Spannungsteilers. Dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 53 werden über drei Addierwiderstände 50, 1,52 die Ausgangsspannungen des Regelverstärkers 25, des Weggebers 31 und des Frequenz-Gleichspannungs-Wandlers zugeführt.

In den Fig. 6 bis 8 sind drei Ausführungsbeispiele von Bypassventilen dargestellt, welche durch die Schaltung nach Fig. 5 angesteuert werden können. Das Bypassventil nach Fig. 6 weist eine Einlaßöffnung 60 und eine Auslaßöffnung 61 auf. Ein Ventilsitz 62 kann durch einen Ventilkegel 63 verschlossen werden. Der Ventilkegel 63 wird mit Hilfe einer Führungsstange 66 in einer Bohrung 72 des Ventilgehäuses 65 geführt. Der Ventilkegel 63 stützt sich weiterhin über eine Druckfeder 64 gegen das Ventilgehäuse 65 ab.

Mit dem Ventilgehäuse 65 ist weiterhin ein als Permanentmagnet ausgebildeter Topfmagnet 69 verbunden. Dieser besitzt einen zylindrischen Südpol 71 und einen ringförmigen Nordpol 70, der den Südpol 71 umgibt. Vom Nordpol 70 ist eine Kontur 73 abgedreht, so daß der Luftspalt des Topfmagneten 69 eine nicht lineare Charakteristik aufweist. In den Luftspalt taucht eine Tauchspule 68 ein, die mit Hilfe einer Grundplatte 67 an der Führungsstange 66 befestigt ist. Die Stromzuführung zu der Tauchspule 68 erfolgt über zwei Anschlußklemmen 74,75.

Das Bypassventil nach Fig. 7 gleicht in seinem Aufbau hinsichtlich der Einlaß- und Auslaßöffnungen, des Ventilsitzes und des Ventilkegels vollständig dem Bypassventil nach Fig. 6. Der Topfmagnet 69 ist allerdings als Elektromagnet ausgebildet, der durch eine Magnetspule 78 erregt wird. Die Magnetspule 78 ist auf den zylindrischen Pol aufgewickelt. Die Stromzuführung erfolgt über zwei Anschlußklemmen 79,80.

Die Führungsstange 66 ist verlängert und dringt mit ihrer Verlängerung durch eine Bohrung, die im zylindrischen Magnetpol in Richtung der Zylinderachse angebracht ist. Zwischen dem Ventilgehäuse 65 und dem zylindrischen Magnetpol ist auf der Führungsstange 66 ein Anker 76 befestigt.

Vom Anker 76 ist eine Kontur 77 abgedreht, so daß der Luftspalt zwischen dem ringförmigen Magnetpol 70 und dem Anker 76 eine nicht lineare Charakteristik aufweist.

Das Bypassventil nach Fig. 8a gleicht hinsichtlich des Aufbaus der Einlaß- und Auslaßöffnungen, des Ventilsitzes und des Ventilkegels den beiden vorbeschriebenen Bypassventilen mit der Ausnahme, daß der Ventilkegel 63 eine nicht lineare Kontur aufweist. Der Luftstrom ist daher keine lineare Funktion der Auslenkung des Ventilkegels 63. Das Bypassventil nach Fig. 8a ist so konstruiert, daß nur minimale Verstellkräfte erforderlich sind. Die Führungsstange 66 ist deshalb nicht in Gleitlagern gelagert, sondern mit zwei Blattfedern 85,86 direkt an Vorsprüngen 83,84 des Ventilgehäuses 65 befestigt. Die Form der Blattfedern 85,86 ist in Fig. 8b dargestellt. Die Löcher 87 dienen zur Befestigung der Blattfedern an den Vorsprüngen 83,84, während das Loch 88 zur Aufnahme der Führungsstange 66 bestimmt ist.

Die Blattfeder nach Fig. 8b weist in radialer Richtung eine große Steifigkeit und in axialer Richtung eine sehr kleine Steifigkeit auf. Daher kann die mit den Blattfedern 85,86 gelagerte Führungsstange durch sehr geringere Verstellkräfte in ihrer Längsrichtung verschoben werden.

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

Weiterhin ist der Raum zwischen dem Ventilsitz 62 und der Auslaßöffnung 61 durch eine Membran 82 abgedichtet gegen den Raum vor dem nicht dargestellten Topfmagneten. Die Membran 82 ist einerseits mit dem Gehäuse 65 und andererseits mit der Führungstange 66 gasdicht verbunden. Zum Druckausgleich zwischen den Räumen beiderseits der Membran 82 ist eine Bohrung 81 vorgesehen, die zentral in der Zylinderachse der Führungstange 66 angebracht ist. Durch den Druckausgleich ist es möglich, mit noch kleineren Verstellkräften auszukommen. Andererseits ist der Strömungswiderstand der langen Bohrung 81 so groß, daß Eigenschwingungen des aus der Führungstange 66 und der Druckfeder 64 bestehenden mechanischen Systems gut bedämpft werden.

Bei dem Bypassventil nach Fig. 8a ist der Topfmagnet nicht dargestellt. Es kann sowohl die Ausführung mit Tauchspule und Permanentmagnet als auch die Ausführung mit Anker und Elektromagnet verwendet werden. Auch eine Kombination beider Ansteuerungssysteme ist möglich.

Im folgenden wird die Funktionsweise der Schaltung nach Fig. 5 im Zusammenwirken mit einem der Bypassventile nach den Fig. 6 bis 8 beschrieben. Die Bypassventile nach den Fig. 6 bis 8 werden umso weiter geöffnet, je größer der Ansteuerstrom ist, der über die Eingangsklemmen 74,75 bzw. 79,80 zugeführt wird. Die Grundverstellung der Bypassventile wird nicht wie beim ersten Ausführungsbeispiel auf mechanischem Wege sondern auf elektrischem Wege vorgenommen. Zu diesem Zweck werden die Ausgangsspannungen des Weggebers 31 und des Frequenz-Gleichspannungs-Wandlers 33 dem Leistungsverstärker 53 zugeführt. Der Frequenz-Gleichspannungs-Wandler 33 gibt eine umso höhere Ausgangsspannung ab, je höher die Ausgangsfrequenz des Impulsgebers 32, d.h. je höher die Drehzahl der Brennkraftmaschine ist.

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726Sk/Kb

2204192

Die Ausgangsspannung des Weggebers 31 wird mit zunehmender Öffnung der Drosselklappe größer. Da der Operationsverstärker 53 über den invertierenden Eingang angesteuert wird und der Leistungsverstärker 56 ebenfalls invertiert, ist die Erregung der Magnetspule 55 (Tauchspule 68 oder Magnetwicklung 78) umso größer, je größer die Eingangsspannung des Operationsverstärkers 53 ist.

Wie beim ersten Ausführungsbeispiel bewirkt also die Grundverstellung, daß das Bypassventil 18 durch die Drosselklappenstellung beeinflusst wird. Zusätzlich wirkt sich auch noch die Drehzahl der Brennkraftmaschine auf die Grundverstellung aus. Die Grundverstellung ist daher sehr gut an den tatsächlichen Luftdurchsatz angepaßt. Dieser Grundverstellung wird die Zusatzverstellung überlagert, welche durch das Ausgangssignal des Regelverstärkers 25 bewirkt wird.

Zur Beschreibung eines speziellen Regelvorganges sei nun angenommen, daß das Bypassventil 18 infolge der Grundverstellung zu weit geöffnet wird. Die Luftzahl  $\lambda$  ist damit zu groß und der Sauerstoff-Meßfühler gibt eine niedrige Ausgangsspannung ab. Wie es schon oben bei der Beschreibung der Schaltung nach Fig. 3 erläutert wurde, integriert in diesem Fall der Operationsverstärker 250 in negativer Richtung. Die Eingangsspannung des Operationsverstärkers 53 wird deshalb über den Addierwiderstand 50 vermindert, und die Erregung der Magnetwicklung 55 nimmt ab. Das Bypassventil 18 wird demzufolge wieder etwas weiter geschlossen, bis die Luftzahl  $\lambda$  so weit abgenommen hat, daß die Ausgangsspannung des Sauerstoff-Meßfühlers 23 wieder die Schaltschwelle des Schwellwertschalters 262, 263 überschreitet. Dieses Ansprechen des Schwellwertschalters 262, 263 signalisiert, daß das Luft-Kraftstoff-Gemisch zu fett geworden ist. Der Integrierer 250, 251 beginnt jetzt wieder in positiver Richtung zu integrieren. Die Erregung

2204192

der Magnetwicklung 55 nimmt daher wieder zu.

Der einzelne Regelvorgang verläuft also genau gleich wie beim ersten Ausführungsbeispiel. Der Unterschied besteht nur darin, daß die Grundverstellung elektrisch vorgenommen werden kann. Durch geeignete Wahl der Addierwiderstände 50, 51, 52 läßt sich auch der Regelhub des Leistungsverstärkers 53 beeinflussen. Nichtlinearitäten des Regelkreises lassen sich durch geeignete Ausbildung der Konturen 73 bzw. 77 in den Bypassventilen 18 ausgleichen.

In Fig. 9 ist der Schaltplan einer dritten Ausführungsform des Regelkreises dargestellt. Dabei ist der elektronische Aufwand gegenüber den beiden ersten Ausführungsformen vermindert, während auf der elektromechanischen Seite ein höherer Aufwand erforderlich ist. Man kann nämlich die beiden Bypassventile nach den Fig. 6 und 7 miteinander kombinieren, indem man einerseits mit der Führungsstange 66 eine Tauchspule 68 mechanisch verbindet und andererseits den Topfmagneten 69 als Elektromagneten mit einer Magnetwicklung 78 ausbildet. In Fig. 9 ist die Tauchspule mit 97 und die Erregungswicklung des Topfmagneten mit 98 bezeichnet. Beiden Wicklungen 97, 98 sind Leistungsverstärker 95, 96 vorgeschaltet. Der Weggeber 31 und der Frequenz-Gleichspannungs-Wandler 33 sind über Addierwiderstände 91 bis 94 mit den Eingängen der beiden Leistungsverstärker 95, 96 verbunden. Mit dem Eingang des ersten Leistungsverstärkers 95 ist außerdem über einen weiteren Addierwiderstand 90 der Ausgang des Regelverstärkers 25 verbunden. Der Regelverstärker 25 ist bei der dritten Ausführungsform des Regelkreises als Integralregler ohne Beeinflussung der Zeitkonstante ausgebildet. Dem Sauerstoff-Meßfühler 23 ist wieder ein Vorverstärker 24 nachgeschaltet, der in diesem Fall einen invertierenden

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb  
2204192

Eingang aufweist und eine Signalumkehr bewirkt. Als Integralregler dient der Operationsverstärker 250, der wie beim ersten Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 in seinem Gegenkopplungspfad einen Integrierkondensator 251 aufweist. Auch die Schaltung der Eingangswiderstände 253, 254 und des Spannungsteilers 255, 256 ist gleich wie beim ersten Ausführungsbeispiel. Allerdings ist der Eingangswiderstand 253 direkt mit dem Ausgang des Vorverstärkers 24 verbunden.

Die Grundverstellung des Bypassventils 18 erfolgt wie beim zweiten Ausführungsbeispiel auf elektrischem Wege. Die Ausgangsspannungen des Weggebers 31 und des Frequenz-Gleichspannungs-Umsetzers 33 werden an den Eingängen der beiden Leistungsverstärker 95, 96 addiert. Die Grundverstellung wirkt sich daher sowohl auf die Tauchspule 97 als auch auf die Erregungswicklung 98 aus. Durch geeignete Bemessung der Addierwiderstände 91 bis 94 lassen sich beliebige nichtlineare Funktionen einstellen, so daß alle Nichtlinearitäten des Regelkreises korrigiert werden können. Die Zusatzverstellung erfolgt über den Addierwiderstand 90, der die Tauchspule 97 beeinflußt. Ein spezieller Regelvorgang läuft genau gleich wie bei den beiden ersten Ausführungsbeispielen ab. Wenn die Luftzahl  $\lambda$  groß ist, dann gibt der Sauerstoff-Meßfühler 23 eine niedrige und der Vorverstärker 24 eine hohe Ausgangsspannung ab. Der Integrierer 250, 251 integriert demzufolge in negativer Richtung. Der Tauchspule 97 wird vom Leistungsverstärker 95 weniger Strom zugeführt, und das Bypassventil 18 wird weiter geschlossen.

Auch bei der Schaltung nach Fig. 9 kann man den Regelverstärker gemäß Fig. 3 ausbilden. Dann wird zusätzlich die

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

Verstellgeschwindigkeit des Bypassventils 18 beeinflusst. Außerdem ist es möglich, den Ausgang des Regelverstärkers 25 nicht an den ersten Leistungsverstärker 95 sondern an den zweiten Leistungsverstärker 96 anzuschließen.

In Fig. 10 ist schließlich noch eine weitere Ausführungsform eines Bypassventiles dargestellt. Wie die Bypassventile nach den Fig. 6 bis 8 weist auch dieses Bypassventil eine Einlaßöffnung 60 und eine Auslaßöffnung 61 auf. Der Ventilkegel 63 ist über die Führungsstange 66 in der Bohrung 72 des Gehäuses 65 geführt. Auch die Druckfeder 64 zur Rückstellung des Ventilkegels 63 ist gleich wie bei den vorbeschriebenen Ausführungsformen angeordnet. Das Bypassventil nach Fig. 10 weist wie die Bypassklappe 18 nach Fig. 2a einen mechanischen Eingang für die Grundverstellung auf. Als mechanischer Eingang dient ein beweglich im Gehäuse 65 angeordneter Ventilsitz 100. Der Ventilsitz 100 weist eine Ausnehmung 101 auf, in welcher sich ein Nocken 102 bewegen kann. Der bewegliche Ventilsitz 100 stützt sich mittels einer Druckfeder 103 gegen das Gehäuse 65 ab.

Der Nocken 102 ist mechanisch mit der Drosselklappenwelle 34 (s. Fig. 2a) verbunden. Bei einer Bewegung der Drosselklappenwelle 34 verschiebt sich daher der bewegliche Ventilsitz 100. Durch geeignete Formgebung des Nockens 102, der an der Begrenzung der Ausnehmung 101 anliegt, kann man eine nicht lineare Abhängigkeit der Grundverstellung von der Drosselklappenstellung erzielen. Weiterhin kann der Ventilkegel 63 eine Kontur aufweisen, wie sie beispielsweise in Fig. 8a dargestellt ist. Damit lassen sich rein durch die mechanische Formgebung schon Nichtlinearitäten des Regelkreises ausgleichen. Zum Antrieb der Führungsstange 66 kann entweder eine Tauchspule nach Fig. 6 oder ein Anker nach Fig. 7 dienen. Auch eine Kombination beider Maßnahmen ist wieder möglich.



Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb  
2204192

Mit dem vorstehend anhand von Ausführungsformen des Regelkreises und des Bypassventiles beschriebenen Verfahren wird also die eingangs gestellte Aufgabe gelöst. Durch die Grundverstellung wird die Öffnung des Bypassventils 18 an die Stellung der Drosselklappe 14 und an die Drehzahl der Brennkraftmaschine 11 angepaßt. Man erreicht so bei jedem Luftdurchsatz eine gleiche relative Änderung der Luftzahl  $\lambda$  in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Sauerstoff-Meßfühlers 23. Weiterhin kann der Regelhub und die Verzögerungszeit des Regelverstärkers 25 an den Luftdurchsatz angepaßt werden. Damit ist es möglich, daß bei schnellen Änderungen des Betriebszustandes der Brennkraftmaschine der Regelverstärker schneller anspricht.

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

Ansprüche

1. Verfahren zum Reinigen der Abgase von Vergaser-Brennkraftmaschinen, bei dem der Sauerstoffgehalt der Abgase gemessen wird, bei dem ferner dem Ansaugrohr der Brennkraftmaschine über ein Bypassventil zusätzliche Luft zugeführt wird und bei dem die über das Bypassventil fließende Luftmenge in Abhängigkeit vom Sauerstoffgehalt der Abgase geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine Grundverstellung des Bypassventils (18) abhängig von der Drosselklappenstellung gesteuert wird und daß eine Zusatzverstellung des Bypassventils abhängig vom Sauerstoffgehalt der Abgase geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundverstellung des Bypassventils abhängig von der Drosselklappenstellung und von der Drehzahl der Brennkraftmaschine gesteuert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelhub eines die Zusatzverstellung bestimmenden Regelverstärkers (25) in Abhängigkeit von der Drosselklappenverstellung und der Drehzahl der Brennkraftmaschine verstellt wird.

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb  
2204192

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungszeit des Regelverstärkers (25) in Abhängigkeit von der Drosselklappenstellung und der Drehzahl der Brennkraftmaschine verstellt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Massenverhältnis von Luft zu Kraftstoff (Luftzahl  $\lambda$ ) mit Hilfe der Zusatzverstellung des Bypassventils (18) auf einen geringfügig unterstöchiometrischen Wert von vorzugsweise etwa 0,98 geregelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die unverbrannten Kohlenwasserstoffe und das Kohlenmonoxid in einem Thermoreaktor (19,20) nachverbrannt werden und daß die Stickoxide in einem sich an den Thermoreaktor (19,20) anschließenden katalytischen Reaktor (21) reduziert werden.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß für die Grundverstellung eine mechanische, von einer Drosselklappenwelle (34) betätigte Einrichtung (38 bzw. 100) vorgesehen ist und daß für die Zusatzverstellung eine elektrische, vom Regelverstärker (25) angesteuerte Einrichtung, beispielsweise ein Stellmotor (35), vorgesehen ist.

309831/0773

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als mechanische Einrichtung für die Grundverstellung eine in zwei Drehrichtungen wirksame Freilaufkupplung (38) vorgesehen ist, deren Antriebswelle mit der Drosselklappenwelle (34) und deren Abtriebswelle mit einer Bypassklappenwelle (29) mechanisch verbunden ist und daß zwischen der Ausgangswelle des Stellmotors (35) und der Bypassklappenwelle (29) eine Rutschkupplung (37) angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangswelle des Stellmotors (35) mit einem als Potentiometer ausgebildeten Drehwinkelgeber (36) verbunden ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Stromversorgung des Stellmotors (35) ein Nachlaufregler (39) vorgesehen ist, dessen Ausgangsspannung zur Erzeugung verschiedener Drehrichtungen des Stellmotors (35) positive und negative Werte annimmt, und daß der elektrische Ausgang des Drehwinkelgebers (36) mit einem Vergleichseingang des Nachlaufreglers (39) verbunden ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Drosselklappenwelle (34) ein als Potentiometer ausgebildeter Weggeber (31) verbunden ist.

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb  
2204192

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ansteuerung des Nachlaufreglers (39) ein vorzugsweise als Integralregler ausgebildeter Regelverstärker (25) vorgesehen ist, der einen Eingang (27) zur Vorgabe des Sollwertes der Luftzahl  $\lambda$  aufweist, daß an einen zweiten Eingang des Regelverstärkers (25) der Sauerstoff-Meßfühler (23) angeschlossen ist und daß der Weggeber (31) mit einem dritten Eingang des Regelverstärkers (25) verbunden ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelverstärker (25) als Integralregler einen Operationsverstärker (250) enthält und daß zwischen dem Ausgang und dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers (250) ein Integrierkondensator (251) liegt.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Sauerstoff-Meßfühler (23) über einen Vorverstärker (24) mit dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers (250) verbunden ist (Siehe Fig. 9).
15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang des Weggebers (31) über einen ersten Transistor (257) mit dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers (250) verbunden ist, daß parallel zum ersten Transistor (257) eine Reihenschaltung aus

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

einem Umkehrverstärker (261) und einem zweiten Transistor (258) liegt und daß die beiden Transistoren (257,258) von entgegengesetztem Leitfähigkeitstyp sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Sauerstoff-Meßfühler (23) über einen Vorverstärker (24) mit einem Schwellwertschalter (262,263) verbunden ist und daß der Ausgang des Schwellwertschalters (262, 263) mit den Basiselektroden der Transistoren (257,258) verbunden ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Schwellwertschalter ein Operationsverstärker (262) vorgesehen ist, der über einen Widerstand (263) vom Ausgang auf den nichtinvertierenden Eingang rückgekoppelt ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Bypassventil (18) einen elektromagnetisch verstellbaren Ventilkegel (63) und einen mechanisch verschiebbaren Ventilsitz (100) aufweist und daß der verschiebbare Ventilsitz (100) durch einen von der Drosselklappenwelle (34) angetriebenen Nocken (102) bewegbar ist.
19. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb  
2204192

daß für die Grundverstellung und für die Zusatzverstellung eine gemeinsame elektromagnetische Einrichtung vorgesehen ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß im Bypassventil 18 ein Ventilkegel (64) mittels einer Führungsstange (66) gegenüber einem Ventilsitz (62) verschiebbar ist, daß zur elektromagnetischen Betätigung des Bypassventils ein als Permanentmagnet ausgebildeter Topfmagnet (69) vorgesehen ist und daß eine mechanisch mit der Führungsstange (66) verbundene Tauchspule (68) in den Luftspalt des Topfmagneten (69) eintaucht.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung einer nichtlinearen Charakteristik des Luftspaltes von einem der Magnetpole (70,71) des Topfmagneten (69) eine Kontur (73) abgedreht ist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß im Bypassventil (18) der Ventilkegel (63) mittels der Führungsstange (66) gegenüber dem feststehenden Ventilsitz (62) bewegbar ist, daß zur elektromagnetischen Betätigung des Bypassventils (18) ein als Elektromagnet ausgebildeter Topfmagnet (69) mit einer Magnetspule (78) vorgesehen ist und daß mit der Führungsstange (66) ein Anker (76) mechanisch verbunden ist, der

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb  
2204192

- in den ringförmigen äußeren Pol (70) des Topfmagneten (69) eintaucht.
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung einer nichtlinearen Charakteristik des Luftspaltes vom Anker (76) eine Kontur (77) abgedreht ist.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkegel (63) zur Erzielung einer nichtlinearen Querschnittscharakteristik eine Kontur aufweist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungstange (66) im Ventilgehäuse (65) mittels zweier Blattfedern (85,86) reibungsfrei gelagert ist.
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum zwischen dem Ventilsitz (62) und der Auslaßöffnung (61) gegenüber dem Raum vor dem Topfmagneten (69) durch eine Membran (82) abgedichtet ist, welche einerseits mit dem Ventilgehäuse (65) und andererseits mit der Führungstange (66) gasdicht verbunden ist, und daß zur Überbrückung der Membran (82) eine vorzugsweise in der Führungstange (66) angebrachte Bohrung (81) vorgesehen ist.



Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb  
2204192

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ansteuerung einer Magnetwicklung (55) - beispielsweise der Topfspule (68) oder der Magnetspule (78) - ein Leistungsverstärker (53) vorgesehen ist und daß die Ausgänge des Regelverstärkers (25) des Weggebers (31) und des Frequenz-Gleichspannungs-Wandlers (33) über Addierwiderstände (50,51,52) mit dem Eingang des Leistungsverstärkers (53) verbunden sind.
28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelverstärker (25) einen ersten Eingang (27) zur Eingabe des Sollwerts der Luftzahl  $\lambda$  aufweist, daß an einen zweiten Eingang des Regelverstärkers (25) der Sauerstoff-Meßfühler (23) angeschlossen ist und daß der Weggeber (31) mit einem dritten Eingang des Regelverstärkers (25) verbunden ist.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß zur Betätigung der Führungsstange (66) eine Tauchspule (97) vorgesehen ist, die in den Luftspalt eines Topfmagneten (69) eintaucht, der als Elektromagnet ausgebildet ist und durch eine Erregungswicklung (98) erregbar ist.
30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Tauchspule (97) ein erster Leistungsverstärker (95) vorgeschaltet ist, daß die Ausgänge des Regelver-

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb

2204192

stärkers (25), des Weggebers (31) und des Frequenz-Gleichspannungs-Wandlers (33) über Addierwiderstände (90,91,92) an den Eingang des ersten Leistungsverstärkers (95) angeschlossen sind, daß der Erregungswicklung (98) ein zweiter Leistungsverstärker (96) vorgeschaltet ist und daß die Ausgänge des Weggebers (31) und des Frequenz-Gleichspannungs-Wandlers (33) über Addierwiderstände (93,94) mit dem Eingang des zweiten Leistungsverstärkers (96) verbunden sind.

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Sauerstoff-Meßfühler (23) aus einem sauerstoffionenleitenden Festelektrolyten - vorzugsweise Zirkondioxid - besteht, der beiderseits mit mikroporösen Platinschichten bedampft ist, daß eine der Platinschichten (43) mit der Außenluft und die andere mit den Abgasen in Berührung steht und daß die Ausgangsspannung des Sauerstoff-Meßfühlers (23) an mit den beiden Platinschichten (43) verbundenen Anschlußklemmen (44,45) abnehmbar ist.

Robert Bosch GmbH  
Stuttgart

R. 726 Sk/Kb  
2204192

32. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Bypassklappe (18) nur durch den vom Nachlaufregler (39) angesteuerten Stellmotor (35) betätigbar ist und daß dem Nachlaufregler (39) die Ausgangsspannungen des Regelverstärkers (25) und des Weggebers (31) über Addierwiderstände zuführbar sind.
33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß dem Nachlaufregler (39) die Ausgangsspannung des Frequenz-Gleichspannungs-Wandlers (33) über einen Addierwiderstand zuführbar ist.

33  
Leerseite

Fig.1

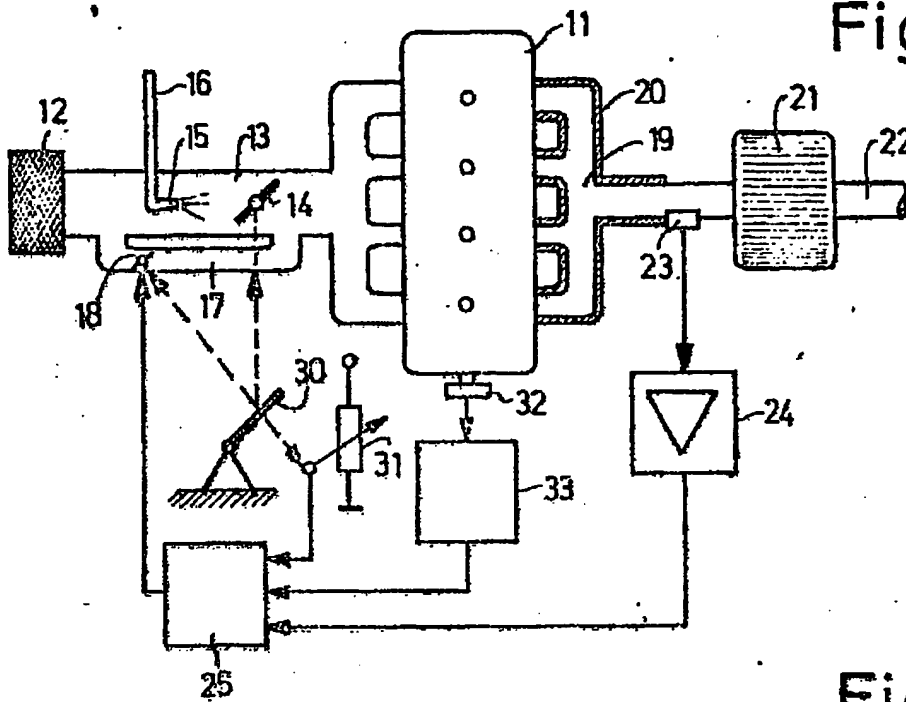


Fig.2a

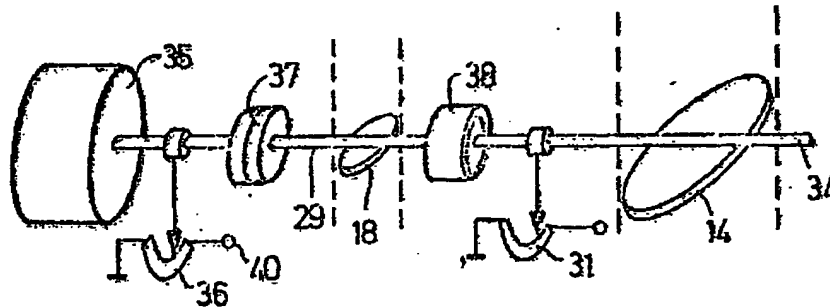


Fig.2b

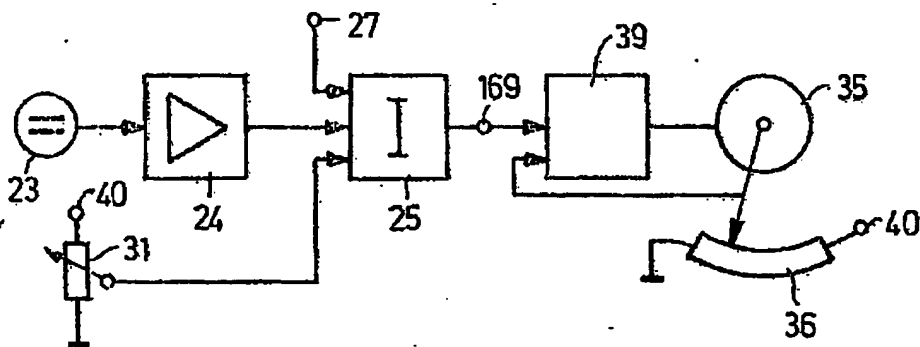


Fig.3

2204192

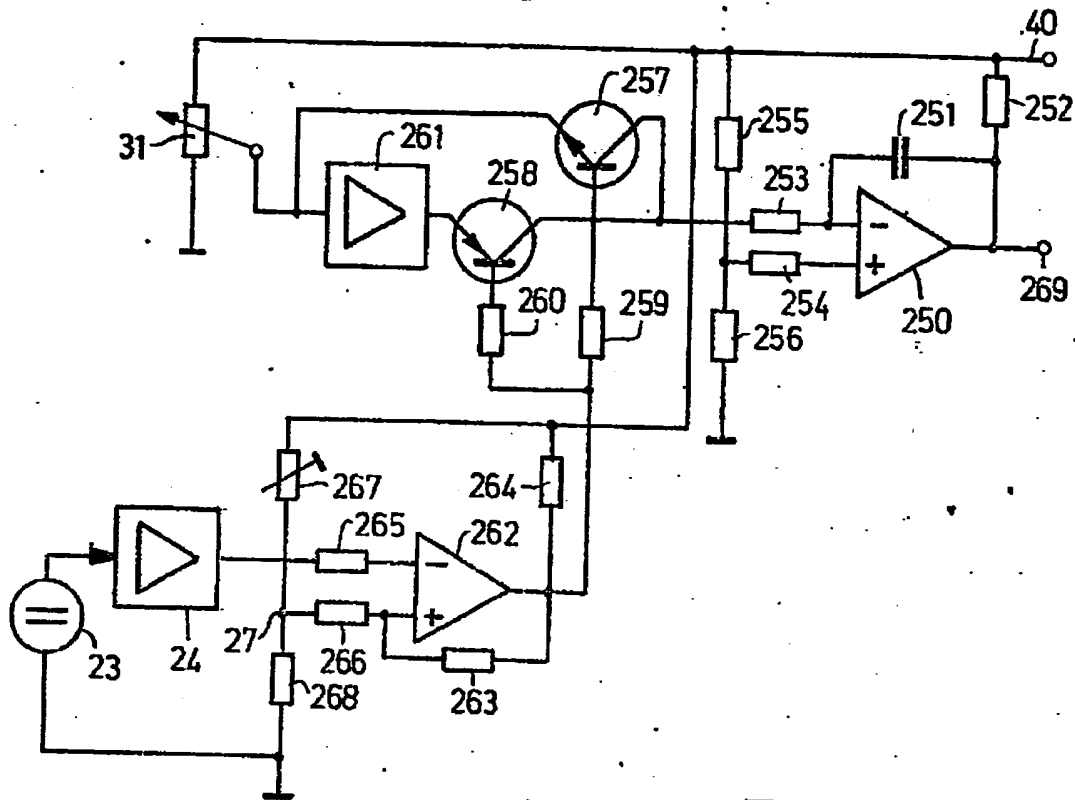


Fig.4a

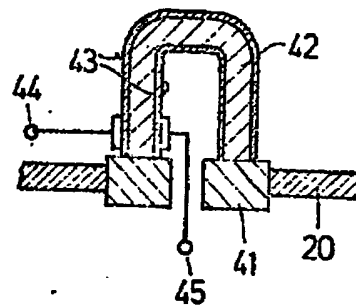
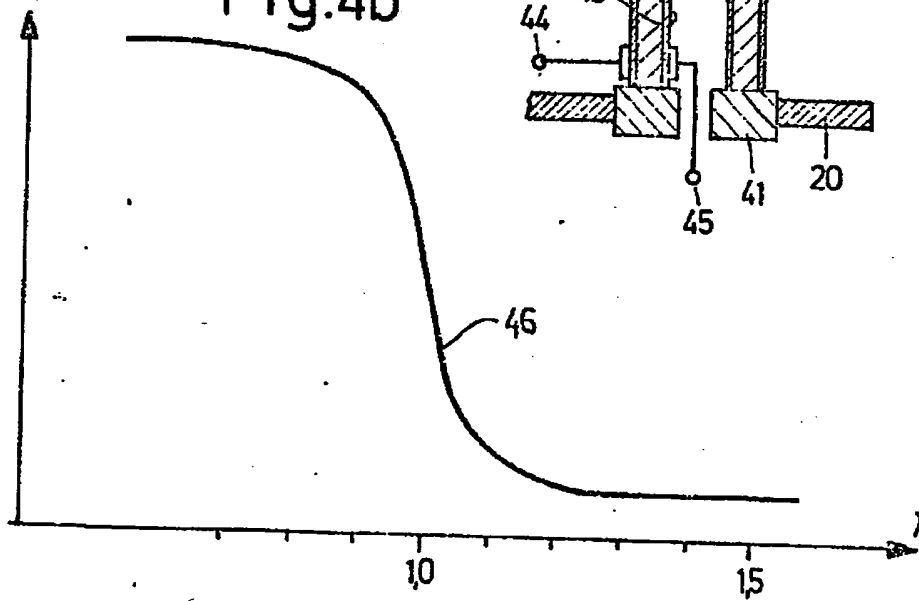


Fig.4b



- 35 -

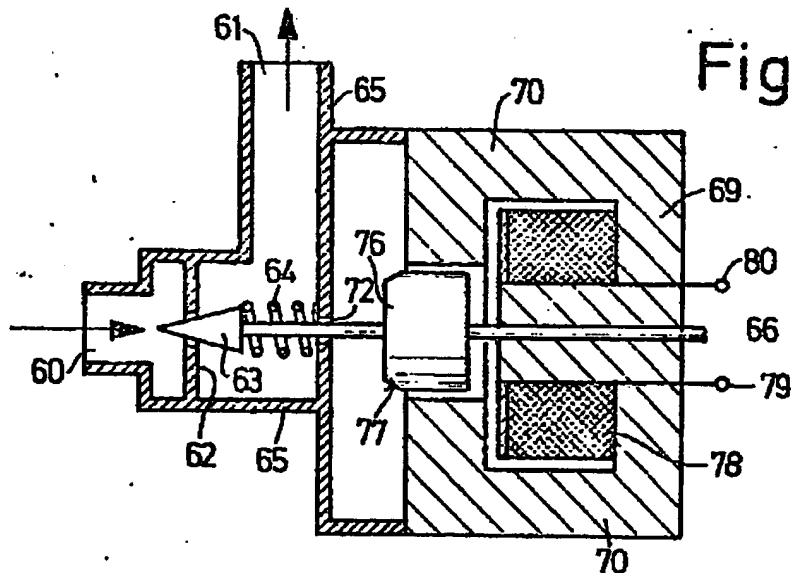
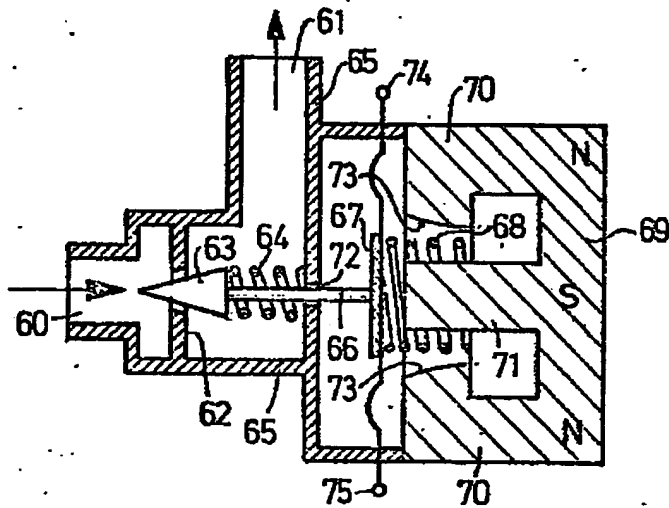
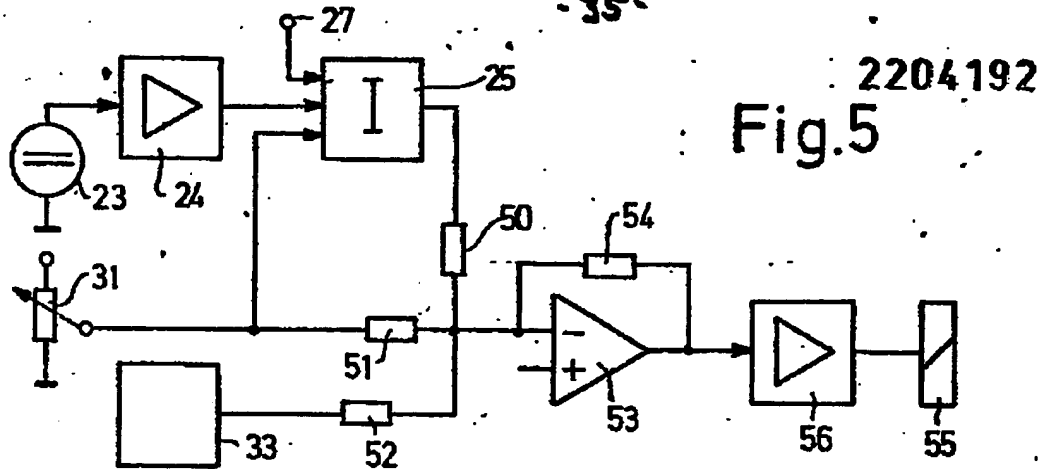


Fig.8a

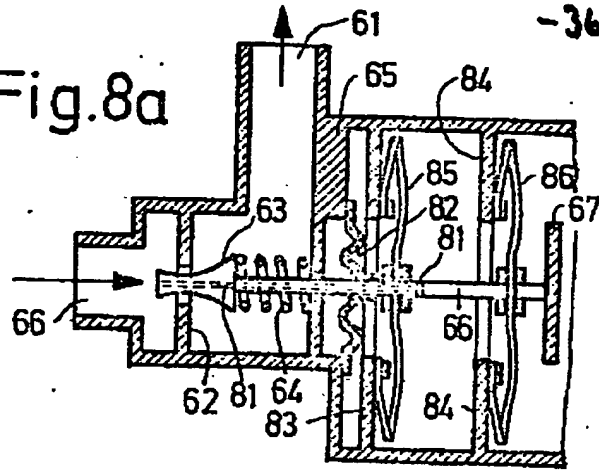
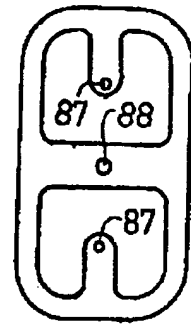


Fig.8b

2204192



85/86

Fig.9

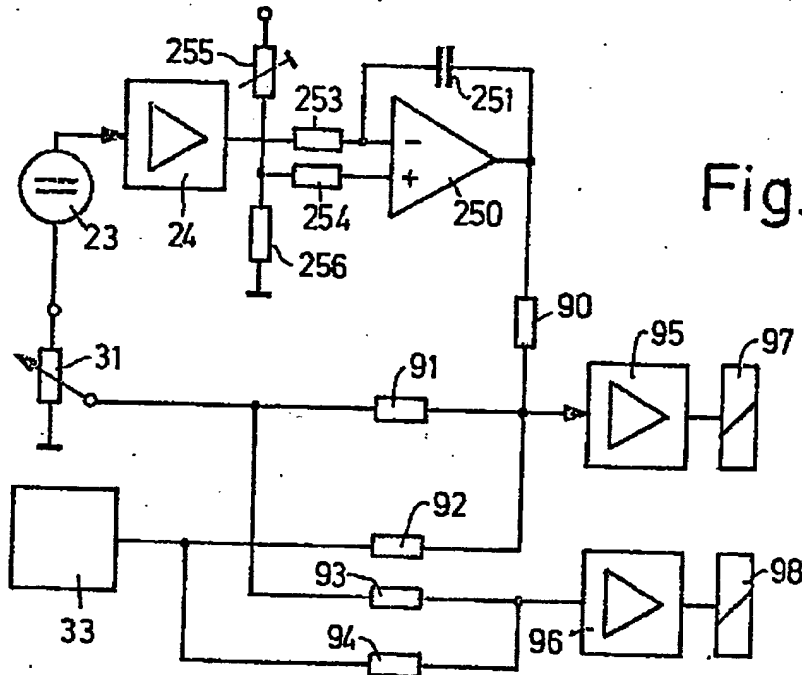


Fig.10

